

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sekam Padi

Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi *kariopsis* yang terdiri dari dua belahan yang disebut *lemma* dan *palea* yang saling bertautan. Pada proses penggilingan beras, sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan. Sekam padi dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak dan energi atau bahan bakar. Dari proses penggilingan padi biasanya diperoleh sekam sekitar 20-30 %, dedak antara 8-12 % dan beras giling antara 50-63,5 % data bobot awal gabah. Sekam dengan persentase yang tinggi tersebut dapat menimbulkan problem lingkungan (Patabang, 2012). Di bawah ini dapat dilihat Gambar 2.1 limbah sekam padi di tempat penggilingan gabah Desa Sambopinggir, Lamongan.



Gambar 2. 1 Limbah Sekam Padi di tempat penggilingan gabah Desa Sambopinggir, Lamongan (2018)

Sekam padi termasuk limbah pertanian yang pemanfaatannya belum optimal. Banyak kasus sekam padi hanya dimanfaatkan untuk membakar batu bata sehingga energinya tidak dimanfaatkan secara optimal. Padahal jumlah sekam padi di Indonesia sangat banyak, apalagi Indonesia adalah negara agraris (Sugiarti dan Widyatama, 2009). Kandungan kimiawi dalam sekam padi dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Komposisi Sekam Padi

No.	Komposisi Sekam Padi	Persentase (%)
1	Kadar air	9,02
2	Protein kasar	3,03
3	Lemak	1,18
4	Serat kasar	35,68
5	Karbohidrat kasar	33,71

Sumber : Suharno, 1979 dalam Sugiarti dan Widyatama, 2009

2.2 Tempurung Kelapa



Gambar 2. 2 Limbah Tempurung Kelapa di Desa Putatbangah, Lamongan (2018)

Gambar 2.2 adalah limbah tempurung kelapa yang diambil dari salah satu pedagang kebutuhan rumah tangga di Desa Putatbangah, Lamongan. Tempurung kelapa terletak di bagian dalam kelapa setelah sabut. Pada bagian pangkal tempurung terdapat 3 buah lubang tumbuh (*ovule*) yang menunjukkan bahwa bakal buah asahnya berlubang 3 dan yang tumbuh biasanya satu buah

(Ndraha, 2009). Tempurung adalah lapisan yang keras dengan ketebalan antara 3 mm sampai 5 mm. Sifat kerasnya disebabkan oleh banyaknya kandungan silikat (SiO_2) yang terkandung dalam tempurung tersebut. 15 % sampai 19 % dari berat total buah kelapa merupakan berat tempurungnya. Tempurung juga banyak mengandung lignin. Kandungan *methoxyl* dalam tempurung hampir sama dengan yang terkandung dalam kayu. Umumnya, nilai kalor yang terkandung dalam tempurung kelapa adalah berkisar antara 18.200 kJ/kg hingga 19.338,05 kJ/kg (Palungkun, 1999 dalam Ndraha, 2009). Kandungan kimiawi pada tempurung kelapa dapat di lihat pada Tabel 2.2

Tabel 2. 2 Komposisi Tempurung Kelapa

No	Unsur Kimia	Kandungan (%)
1	Sellulosa	26,60
2	Pentosan	27
3	Lignin	29,40
4	Kadar Abu	0,60
5	Solvent Ekstratif	4,20
6	Uronat anhydrad	3,50
7	Nitrogen	0,11
8	Air	8,00

Sumber : Suhardiyono, 1995 dalam Ndraha, 2009.

2.3 Biopellet

Biopellet adalah bahan bakar biomassa berbentuk pelet yang memiliki keseragaman ukuran, bentuk, kelembapan, densitas, dan kandungan energi (Winata, 2013). Peletisasi merupakan proses pengeringan dan pembentukan biomassa menggunakan tekanan tinggi untuk menghasilkan biomassa padat. Proses ini bertujuan untuk menghasilkan bahan bakar biomassa dengan volume yang lebih kecil dan densitas energi lebih tinggi. Bentuk pelet ini menjadikan penyimpanan, transportasi dan konversi ke dalam energi listrik atau energi

kimia lainnya lebih efisien (AEAT, 2003 dalam Rahman, 2011 dalam Praptiningsih dan Nuriana, 2014).

Fantozzi dan Buratti (2009) dalam Winata (2013) menyatakan bahwa terdapat 6 tahapan proses pembuatan bio pelet, yaitu: perlakuan pendahuluan bahan baku (*pre-treatment*), pengeringan (*drying*), pengecilan ukuran (*size reduction*), pencetakan biopelet (*pelletization*), pendinginan (*cooling*), dan *silage*.

Penggunaan biopelet telah dikenal luas oleh masyarakat di negara-negara Eropa dan Amerika. Pada umumnya biopelet digunakan sebagai bahan bakar katel uap pada industri dan pemanas ruangan di musim dingin (Winata, 2013).

Bahan bakar padat (biopelet) cukup efisien dan ramah lingkungan. Biopelet dapat pula berfungsi sebagai bahan bakar kompor pengganti minyak tanah atau gas. Adanya biopelet menjadi solusi untuk mengatasi kelangkaan bahan bakar terutama di pedesaan ataupun daerah pesisir. Dalam upaya menggali potensi biomassa limbah pertanian sebagai bahan bakar alternatif ramah lingkungan, perlu ditingkatkan kualitas produksi biopelet agar dihasilkan bahan bakar biomassa dengan performa pembakaran yang optimal (Praptiningsih dan Nuriana, 2014).

2.4 Biobriket

Menurut Yudanto dan Kusumaningrum (2009). Biobriket arang merupakan bahan bakar padat yang mengandung karbon, memiliki nilai kalori yang tinggi dan dapat menyala dalam waktu yang lama. Biobriket arang adalah arang yang

diperoleh dengan membakar biomassa kering tanpa atau sedikit udara (pirolisis).

2.4.1 Pengerinan

Tahap pertama yang terjadi adalah pengerinan, di mana ketika sebuah partikel dipanaskan dengan dikenai temperatur tinggi atau radiasi api, air dalam bentuk *moisture* di permukaan bahan bakar akan menguap, sedangkan yang berada di dalam akan mengalir keluar melalui pori-pori partikel dan menguap. *Moisture* dalam bahan bakar padat terdapat dalam dua bentuk, yaitu sebagai air bebas (*free water*) yang mengisi rongga pori-pori di dalam bahan bakar dan sebagai air terikat (*bound water*) yang terserap di permukaan ruang dalam struktur bahan bakar (Borman dan Ragland, 1998 dalam Syamsiro dan Saptoadi, 2007).

2.4.2 Devolatilisasi

Proses pengerinan akan dilanjutkan dengan proses devolatilisasi/pirolisis. Setelah proses pengerinan, bahan bakar mulai mengalami dekomposisi, yaitu pecahnya ikatan kimia secara termal dan zat terbang (*volatile matter*) akan keluar dari partikel. *Volatile matter* adalah hasil dari proses devolatilisasi. *Volatile matter* terdiri dari gas-gas *combustible* dan *non combustible* serta hidrokarbon. Untuk partikel yang besar hasil devolatilisasi berpindah dari pusat partikel ke permukaan untuk kemudian keluar. Selama perpindahan ini, hasil devolatilisasi bisa retak, mengembun, membentuk polimer dan mungkin membentuk endapan karbon sepanjang lintasannya. Ketika *volatile matter* keluar dari pori-pori bahan bakar padat, oksigen luar tidak dapat menembus ke dalam partikel,

sehingga proses devolatilisasi dapat diistilahkan sebagai tahap pirolisis (Syamsiro dan Saptoadi, 2007).

2.4.3 Pembuatan Serbuk Arang

Arang yang akan digunakan harus cukup halus untuk dapat membentuk briket yang baik. Ukuran serbuk arang dapat berpengaruh terhadap keteguhan tekan dan kecepatan pembakaran, selain itu ukuran partikel arang yang terlalu besar akan sukar pada waktu dilakukan perekatan, sehingga mengurangi keteguhan tekan briket arang yang dihasilkan. Sebaiknya serbuk arang yang akan digunakan digiling dan disaring untuk memperoleh ukuran 20-40 *mesh*. Pencampuran serbuk arang yang lebih halus dari 40 *mesh* dapat dilakukan asal proporsinya tidak lebih dari 30 persen volume. Perbedaan serbuk arang berpengaruh terhadap keteguhan tekan dan kerapatan briket arang. Dalam hal penggunaan ukuran serbuk arang diperoleh kecenderungan bahwa makin tinggi ukuran serbuk makin tinggi pula kerapatan dan keteguhan tekan briket arang (Nurhayati 1983 dalam Triono, 2006).

2.4.4 Pengempaan atau Pencetakan Biobriket

Menurut Suryani (1986) dalam Triono (2006) pengempaan dalam pembuatan briket dapat dilakukan dengan alat *press type compression* atau *extrusion*. Tekanan yang diberikan untuk pembentukan briket arang dibedakan menjadi dua cara yaitu melampau batas elastisitas bahan baku sehingga struktur sel akan runtuh dan belum melampau batas elastisitas bahan baku.

2.4.5 Pengeringan

Menurut Suryani (1986) dalam Triono (2006) briket yang dihasilkan setelah pengempaan masih mengandung air yang cukup tinggi (sekitar 50%) oleh karena itu perlu dilakukan pengeringan yang dapat dilakukan dengan berbagai macam alat pengeringan seperti Kiln, oven, atau dengan penjemuran secara alami (sinar matahari).

2.5 Karakteristik

2.5.1 Kadar Air

Menurut Nugraha, (2012) kandungan air yang terkandung dalam briket dapat dinyatakan dalam dua macam :

1. *Free moisture* (uap air bebas) *Free moisture* dapat hilang dengan penguapan, misalnya dengan *air drying*. Kandungan *free moisture* sangat penting dalam perencanaan *handling* dan *preparation equipment*.
2. *Inherent moisture* (uap air terikat) Kandungan *inherent moisture* dapat ditentukan dengan memanaskan briket antara temperatur 104-110 °C selama satu jam.

2.5.2 Kadar Abu

Semua briket mempunyai kandungan zat anorganik yang dapat ditentukan jumlahnya sebagai berat yang tinggal apabila briket dibakar secara sempurna. Zat yang tinggal ini disebut abu. Abu briket berasal dari *clay*, pasir, dan bermacam-macam zat mineral lainnya. Briket dengan kandungan abu yang tinggi sangat tidak menguntungkan karena akan membentuk kerak (Nugraha, 2012).

2.5.3 Nilai Kalor

Nilai kalor dinyatakan sebagai *heating value* yang merupakan suatu parameter yang penting dari suatu *thermal coal*. *Gross caloric value* diperoleh dengan membakar suatu sampel briket di dalam bom kalorimeter dengan mengembalikan sistem ke *ambient* temperatur. *Net calorific value* biasanya berkisar antara 93-97 % dari *gross caloric value* dan tergantung dari kandungan *inherent moisture* serta kandungan hidrogen dalam briket (Nugraha, 2012).

2.6 Penelitian Terdahulu

2.6.1 Biobriket

Penelitian tentang pembuatan briket sekam padi sebelumnya dilakukan oleh Patabang (2012) dan Siahaan dkk (2013). Penelitian Patabang (2012) bertujuan untuk mengetahui karakteristik termal dari briket arang sekam padi. Arang sekam padi digiling dengan ukuran 40-60 *mesh*, kemudian dicampur dengan air panas 70 °C dan dicampur dengan bahan perekat tepung tapioka dengan variasi 7 %, 10 %, 15 %. selanjutnya dicetak pada mesin cetak briket dengan tekanan 2,5 Mpa. Hasil cetakan dijemur di bawah sinar matahari \pm 8 jam. Diperoleh hasil terbaik pada campuran bahan perekat 7 % dengan *Moisture* 2,67 %, *Ash* 39,06 %, *volatile matter* 42,92 %, *fixed carbon* 15,35 %, nilai kalor 2.789 cal/g, hasil pembakaran 59,07 % (Patabang, 2012). Sedangkan pada penelitian Siahaan dkk (2013) bahan baku sekam padi dibuat briket dengan variasi temperatur karbonisasi atau pirolisis 400° C, 500° C, 600° C dan variasi waktu karbonisasi 30,60,90 dan 120 menit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik

sifat-sifat dasar arang hasil karbonisasi dari sekam padi. Hasil dari penelitian ini menunjukkan suhu dan waktu karbonisasi optimum untuk sekam padi, yaitu 400° C selama 120 menit dengan kadar karbon terikat 41,3 %, kadar air 6,1 %, kadar abu 32,6 % dan kadar zat mudah menguap 20,5 % (Siahaan dkk, 2013).

Penelitian tentang pembuatan briket berbahan dasar tempurung kelapa sebelumnya dilakukan oleh Ndraha (2010) dan Hendra (2007). Penelitian Ndraha (2010) menggunakan bahan baku (tempurung kelapa dan serbuk kayu) masing-masing diarak dan diayak sampai 40 *mesh*, kemudian dicampur dengan perekat kanji dengan perbandingan perekat dan bahan baku 1 : 4. Hasil campuran kemudian dicetak dengan pipa paralon berdiameter 3,5 *inch* selanjutnya di oven pada suhu 60° C selama ± 24 jam. Nilai kalor tertinggi yang diperoleh pada campuran tempurung kelapa 90% dan serbuk kayu 10% dengan 9.662,03 cal/g (Ndraha, 2010). Sedangkan pada penelitian Hendra (2007) bahan baku yang digunakan adalah kayu, bambu, sabut kelapa, dan tempurung kelapa dengan perekat tapioka 5% dan menggunakan proses karbonisasi atau pirolisis kemudian dikempa briket manual 30 ton/16 lubang. Kombinasi campuran bahan baku yang terbaik ditinjau dari segi nilai kalor bakar briket arang yang dihasilkan, adalah pada campuran bahan baku arang bambu dan arang tempurung kelapa, yaitu sebesar 6.906 kal/g (Hendra, 2007).

2.6.2 Biopellet

Pembuatan biopellet sekam padi sebelumnya dilakukan oleh Winata (2013) dan Masitoh dkk (2014). Penelitian Winata (2013) bertujuan untuk

menguji dan membandingkan karakteristik biopelet yang terbuat dari campuran kayu sengon dan arang sekam padi. Masing-masing bahan baku digiling dan disaring sehingga mendapatkan serbuk dengan ukuran 40-60 *mesh*, kemudian biopelet kayu sengon dan arang sekam padi dibuat dengan perbandingan campuran yaitu 20 % : 80 %, 40 % : 60 %, 60 % : 40 %, 80 % : 20 %, dan sebagai kontrol adalah 100% serbuk kayu sengon. Selanjutnya dilakukan pencetakan menggunakan *ring die pellet mill* bertekanan tinggi dengan ukuran diameter *dies* 8 mm kapasitas produksi 300 kg/jam. Biopelet dengan penambahan arang sekam padi 80% menghasilkan nilai kalor sebesar 6.217,12 cal/g (Winata, 2013). Sedangkan penelitian Masitoh dkk (2014) bertujuan membandingkan emisi bahan bakar terhadap biomassanya dan menganalisis pengaruh diameter biopelet. Bahan yang digunakan adalah sekam padi dan minyak goreng curah. Hasil optimum yang diperoleh dari penelitian ini adalah pada biopelet berdiameter 4 mm menghasilkan efisiensi 16,9% pada perebusan 0,5 L air dengan kerapatan biopelet 1,21 dan nilai kalor 689,7 kal/jam (Masitoh dkk, 2014).

Penelitian sebelumnya telah membahas tentang biopelet tempurung kelapa dilakukan oleh Nadjib (2016) dan Wibowo dkk (2017). Penelitian Nadjib (2016) bertujuan untuk mengoptimasi kualitas biopelet campuran ampas kopi dan arang tempurung kelapa. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ampas kopi instan dan arang tempurung kelapa yang digiling dan disaring dengan ukuran 60 *mesh*. Biomassa ampas kopi instan selanjutnya dicampur dengan bahan tambahan berupa arang tempurung kelapa dan perekat tapioka sesuai dengan formulasi penambahan arang 8-

42 % dan penambahan jumlah perekat sebesar 2,6-4,2 %. Bahan-bahan yang sudah tercampur kemudian dimasukkan ke dalam *pelet mill* dengan suhu pengempaan sebesar 130-230° C dan tekanan 1500 psi. Hasil pengujian karakterisasi pada biopelet ampas kopi dan arang tempurung kelapa menghasilkan nilai rata-rata kadar air sebesar 5,751 %, kadar zat terbang sebesar 62,754 %, kadar abu sebesar 1,22 %, karbon terikat 36,023 %, kerapatan sebesar 0,818 g/cm³, kuat tekan sebesar 13,495 kg/cm², dan nilai kalor sebesar 6.131 kkal/kg (Nadjib, 2016). Sedangkan penelitian yang dilakukan Wibowo dkk (2017) menggunakan bahan baku rumput gajah dan tempurung dengan menambahkan perekat PVAc sebanyak 10 % dari berat sampel, tempurung dikarbonisasi dengan suhu 500° C dengan komposisi 75 % rumput gajah dan 25 % arang tempurung dihasilkan karakteristik karbon pelet kadar air 3,35 %, zat terbang 26,19 %, kadar abu 13,59 %, 3 karbon terikat 56,86 %, kerapatan 0,68 kg/cm³, 2 kuat tekan 5,91 kg/cm² dan nilai kalor 6.080 kal/g. Adanya pencampuran 25 % arang tempurung sudah dapat memperbaiki sifat fisik karbon pelet arang rumput gajah kecuali kadar air (Wibowo dkk, 2017).